



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: April 22, 1998

Application Number: Japanese Patent Application
No. 10-111732

Applicant(s): NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE
CORPORATION

October 23, 1998

Commissioner,
Patent Office

Takeshi Isayama (Seal)

Certificate No.10-3084600



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
this Office.

願年月日
Date of Application:

1998年 4月22日

願番号
Application Number:

平成10年特許願第111732号

願人
Applicant(s):

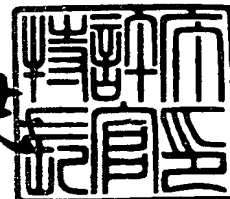
日本電信電話株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1998年10月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平10-3084600

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH097676

【提出日】 平成10年 4月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 7/20

【発明の名称】 時系列画像多重運動推定方法および装置およびこの方法を記録した記録媒体

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 3 丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 大塚 和弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 3 丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 堀越 力

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 3 丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 鈴木 智

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代表者】 宮津 純一郎

【代理人】

【識別番号】 100062199

【住所又は居所】 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル 志賀内外国特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 富士弥

【電話番号】 03-3545-2251

【選任した代理人】

【識別番号】 100096459

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010607

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 時系列画像多重運動推定方法および装置およびこの方法を記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の異なる動きをもつ物体を含む時系列画像から、各物体に対応する複数の速度成分を推定する時系列画像多重運動推定方法であって、

時系列画像の各フレームを時間方向に積層してできる時空間において、動物体の輪郭が描く運動軌跡曲面を検出する手順と、

その曲面に接する接平面の分布を求める手順と、

相異なるそれら接平面の交線の頻度分布を求める手順と、

その交線の頻度分布中の複数のピークを検出する手順と、

その交線の頻度分布中の複数のピークそれぞれの位置より時系列画像中の複数の動物体の速度成分を推定する手順と、

を有することを特徴とする時系列画像多重運動推定方法。

【請求項 2】 前記、時空間中の動物体が描く運動軌跡曲面に接する接平面の分布を求める手順においては、

動物体が描く運動軌跡曲面を 3 次元ボリュームデータ中の濃淡分布として表現し、

その 3 次元ボリュームデータについて 3 次元ハフ変換を行い、平面の極座標パラメータを軸とするパラメータ空間中の投票分布として接平面の分布を近似して求める、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の時系列画像多重運動推定方法。

【請求項 3】 前記、接平面の交線分布から複数のピークを検出し、それらの位置より時系列画像中の複数の動物体の速度成分を推定する手順においては、

複数のピークに対応する速度成分のそれぞれについて、他の複数の速度成分を組み合わせた和として表現できるかどうかを判定し、

他の複数の速度成分を組み合わせた和として表現できない速度成分のみを出力する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の時系列画像多重運動推定方法。

【請求項4】 複数の異なる動きをもつ物体を含む時系列画像から、各物体に対応する複数の速度成分を推定する時系列画像多重運動推定装置であって、

時系列画像の各フレームを時間方向に積層してできる時空間において、動物体の輪郭が描く運動軌跡曲面を検出する手段と、

その曲面に接する接平面の分布を求める手段と、

相異なるそれら接平面の交線の頻度分布を求める手段と、

その交線の頻度分布中の複数のピークを検出する手段と、

その交線の頻度分布中の複数のピークそれぞれの位置より時系列画像中の複数の動物体の速度成分を推定する手段と、

を有することを特徴とする時系列画像多重運動推定装置。

【請求項5】 前記、時空間中の動物体が描く運動軌跡曲面に接する接平面の分布を求める手段においては、

動物体が描く運動軌跡曲面を3次元ボリュームデータ中の濃淡分布として表現し、その3次元ボリュームデータについて3次元ハフ変換を行い、平面の極座標パラメータを軸とするパラメータ空間中の投票分布として接平面の分布を近似して求める手段を有する、

ことを特徴とする請求項4に記載の時系列画像多重運動推定装置。

【請求項6】 前記、接平面の交線分布から複数のピークを検出し、それらの位置より時系列画像中の複数の動物体の速度成分を推定する手段においては、

複数のピークに対応する速度成分のそれぞれについて、他の複数の速度成分を組み合わせた和として表現できるかどうかを判定し、他の複数の速度成分を組み合わせた和として表現できない速度成分のみを出力する手段を有する、

ことを特徴とする請求項4に記載の時系列画像多重運動推定装置。

【請求項7】 請求項1から請求項3までのいずれかに記載の時系列画像多重運動推定方法の手順をコンピュータに実行させるためのプログラムを、該コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録した、

ことを特徴とする時系列画像多重運動推定方法を記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

人、交通等の監視や製造工程の制御、気象等の自然現象の解明や予測などの分野において、時系列画像の認識処理を用いた高度化、効率化が望まれている。本発明は、ビデオカメラや気象レーダ装置やリモートセンシング等により得られる時系列画像中の対象の動きの認識のための技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、時系列画像から対象の動きを計測する方法としてハフ変換（または投票とも呼ぶ）を用いた方法がある。その一例として、時系列画像を時間方向に積層した時空間画像中を考えたとき、画像に含まれる対象のエッジや輪郭が描く曲面状の運動軌跡を検出し、その運動軌跡に接する複数の異なる接平面がつくる交線方向から対象の速度成分を求める方法がある（特願平9-3116号、特願平9-8563号、特願平9-114577号）。この方法はハフ変換により、時空間画像を、対象物体の速度成分（速度の方向と大きさ）を表現するパラメータ空間に変換し、そのパラメータ空間中の分布のピークを検出し、その座標値から対象物体の速度成分を求めている。この手法には、ノイズやオクルージョンにロバストに対象領域内の最も優勢な並進速度成分が得られるという利点がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の技術では、対象とする時系列画像の領域に唯一つの顕著な動き成分があると仮定していたため、複数の異なる動きをもつ物体が同一の領域に存在した場合、時系列画像中に含まれる速度成分を正確に推定することができなかった。

【0004】

そこで本発明では、複数の異なる動きをもつ物体を含む時系列画像から、時系列画像中の各動物体に対応した複数の速度成分を推定する時系列画像多重運動推定方法および装置およびその方法を記録した記録媒体を提供することを課題とす

る。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明では、以下の（１）～（７）の手段により、上記の課題を解決する。

【0006】

（１）複数の異なる動きをもつ物体を含む時系列画像から、各物体に対応する複数の速度成分を推定する時系列画像多重運動推定方法であって、時系列画像の各フレームを時間方向に積層してできる時空間において、動物体の輪郭が描く運動軌跡曲面を検出する手順と、その曲面に接する接平面の分布を求める手順と、相異なるそれら接平面の交線の頻度分布を求める手順と、その交線の頻度分布中の複数のピークを検出する手順と、その交線の頻度分布中の複数のピークそれぞれの位置より時系列画像中の複数の動物体の速度成分を推定する手順と、を有することを特徴とする時系列画像多重運動推定方法。

【0007】

（２）前記、時空間中の動物体が描く運動軌跡曲面に接する接平面の分布を求める手順においては、動物体が描く運動軌跡曲面を３次元ボリュームデータ中の濃淡分布として表現し、その３次元ボリュームデータについて３次元ハフ変換を行い、平面の極座標パラメータを軸とするパラメータ空間中の投票分布として接平面の分布を近似して求めることを特徴とする時系列画像多重運動推定方法。

【0008】

（３）前記、接平面の交線分布から複数のピークを検出し、それらの位置より時系列画像中の複数の動物体の速度成分を推定する手順においては、複数のピークに対応する速度成分のそれぞれについて、他の複数の速度成分を組み合わせた和として表現できるかどうかを判定し、他の複数の速度成分を組み合わせた和として表現できない速度成分のみを出力することを特徴とする時系列画像多重運動推定方法。

【0009】

（４）複数の異なる動きをもつ物体を含む時系列画像から、各物体に対応する複数の速度成分を推定する時系列画像多重運動推定装置であって、時系列画像の

各フレームを時間方向に積層してできる時空間において、動物体の輪郭が描く運動軌跡曲面を検出する手段と、その曲面に接する接平面の分布を求める手段と、相異なるそれら接平面の交線の頻度分布を求める手段と、その交線の頻度分布中の複数のピークを検出する手段と、その交線の頻度分布中の複数のピークそれぞれの位置より時系列画像中の複数の動物体の速度成分を推定する手段と、を有することを特徴とする時系列画像多重運動推定装置。

【0010】

(5) 前記、時空間中の動物体が描く運動軌跡曲面に接する接平面の分布を求める手段においては、動物体が描く運動軌跡曲面を3次元ボリュームデータ中の濃淡分布として表現し、その3次元ボリュームデータについて3次元ハフ変換を行い、平面の極座標パラメータを軸とするパラメータ空間中の投票分布として接平面の分布を近似して求める手段を有することを特徴とする時系列画像多重運動推定装置。

【0011】

(6) 前記、接平面の交線分布から複数のピークを検出し、それらの位置より時系列画像中の複数の動物体の速度成分を推定する手段においては、複数のピークに対応する速度成分のそれぞれについて、他の複数の速度成分を組み合わせた和として表現できるかどうかを判定し、他の複数の速度成分を組み合わせた和として表現できない速度成分のみを出力する手段を有することを特徴とする時系列画像多重運動推定装置。

【0012】

(7) 上記(1)から(3)までのいずれかに記載の時系列画像多重運動推定方法の手順をコンピュータに実行させるためのプログラムを、該コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とする時系列画像多重運動推定方法を記録した記録媒体。

【0013】

本発明は、時系列画像中の複数の異なる動きをもつ物体それぞれについて、それら動物体が時空間中に描く運動軌跡曲面に接する接平面の分布を求め、相異なる接平面がなす交線の方角の頻度分布を求めている。等速度かつ等方向に一樣に

並進する動物体の運動軌跡の相異なり、かつ、非平行な接平面がなす交線の方法は全て同一で、かつ、その時空間中における動物体の運動方向に一致するという性質がある。そのため、時系列画像に含まれる複数の異なる動きをもつ動物体のそれぞれが等速度かつ等方向に一樣に並進するものと仮定すると、接平面の交線方向の頻度分布には、それぞれの動物体に対するピークが出現する。本発明では、この複数のピークを検出し、それぞれについて速度成分を推定するため、複数の異なる動きをもつ物体を含む時系列画像から、それぞれの動物体に対応する複数の速度成分を得ることが可能となる。

【0014】

また、本発明では、時系列画像に含まれる複数の異なる動きをもつ動物体について、接平面の交線方向の分布を求め、その分布中の複数のピークから推定した速度成分のそれぞれについて、他の複数の速度成分を組み合わせた和として表現できるかどうかを判定し、他の複数の速度成分を組み合わせた和として表現できない速度成分のみを出力している（この操作を独立性の判定と呼ぶことにする）。よって、本発明では、複数の動物体について、それぞれ独立で基本的な速度成分のみを選別し出力することが可能となる。

【0015】

さらに、本発明では、運動軌跡曲面に接する接平面の分布を求める手順において、動物体が描く運動軌跡曲面を3次元ボリュームデータ中の濃淡分布として表現し、その3次元ボリュームデータについて3次元ハフ変換を行い、平面の極座標パラメータを軸とするパラメータ空間中の投票分布として接平面の分布を近似して求める。よって、時系列画像に重畳されるノイズや、部分的な対象物体の隠蔽の影響にロバストに動物体の速度成分を推定することが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0017】

図1は、本発明の一実施形態例を説明する図であって、100は入力部、200は処理部、300は出力部をそれぞれ示す。

【0018】

入力部100においては、時系列画像を入力し、動き計測の対象となる領域のみを抽出し、処理部200に伝送を行う。

【0019】

200の処理部は、入力部100において入力された時系列画像に含まれる動物体の動輪郭が描く運動軌跡曲面を3次元のボリュームデータとして抽出する運動軌跡抽出部201と、抽出された運動軌跡曲面を記憶する時空間メモリ251と、運動軌跡曲面の接平面分布を求める接平面検出部202と、得られた接平面分布を記憶する接平面分布メモリ252と、接平面の分布から交線の分布を求める交線検出部203と、得られた交線分布を記憶する交線分布メモリ253と、交線分布から複数のピークを検出するピーク検出部204と、複数のピーク位置から対象の速度成分を推定する速度成分計算部205からなる。

【0020】

300の出力部は、処理部200から出力される対象物体の速度成分をディスプレイ装置やファイル装置などに出力する。

【0021】

図2は、図1の実施形態例の動作例を示すとともに、本発明による方法の一実施形態例を示すフローチャートである。

【0022】

時系列画像を入力部100により処理部200へ入力し（ステップ401）、入力された時系列画像に含まれる動物体の動輪郭が描く運動軌跡曲面を運動軌跡抽出部201により3次元のボリュームデータとして抽出し（ステップ402）、その運動軌跡曲面の接平面分布を接平面検出部202により求め（ステップ403）、それら接平面の分布から交線の分布を交線検出部203により求め（ステップ404）、その交線分布から複数のピークをピーク検出部204により検出し（ステップ405）、それら複数のピーク位置から対象の速度成分を速度成分計算部205により推定し（ステップ406）、その推定された対象の速度成分を出力部300により出力する。

【0023】

以下では、処理部200の動作例を具体的に説明する。

【0024】

運動軌跡抽出部201では、入力部100において入力された時系列画像に含まれる動物体の動輪郭が時空間中に描く運動軌跡曲面を3次元のボリュームデータ中の濃淡分布として抽出し、その運動軌跡曲面の分布を時空間メモリ251に記憶させる。

【0025】

ここでは、フレーム間差分を用いる方法を示す。なお、この方法以外の方法を用いても運動軌跡曲面を抽出することが可能である。時系列画像 $I(x, y, t)$ のフレーム間の差分を計算し、その正值または負値もしくは絶対値を用いた時空間差分画像 $D(x, y, t)$ として運動軌跡を構築する。正值を用いる例では、

【0026】

【数1】

$$D(x, y, t) = \begin{cases} I(x, y, t+1) - I(x, y, t) & \text{if } I(x, y, t+1) - I(x, y, t) > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots (1)$$

【0027】

のように、時空間差分画像 $D(x, y, t)$ が計算でき、画像中のエッジや輪郭を底曲線とする柱面状の運動軌跡曲面が抽出できる。時空間差分画像 $D(x, y, t)$ の濃淡値の大きさは、画像中のエッジや輪郭の輝度の空間分布の不連続の大きさと動きの量にほぼ比例する。

【0028】

このように得られる運動軌跡曲面を含む時空間差分画像 $D(x, y, t)$ は、時空間メモリ251に記憶される。

【0029】

次に、接平面検出部202では、時空間メモリ251に記憶されている動物体の運動軌跡曲面から接平面の分布を求め、それを接平面分布メモリ252に記憶させる。

【0030】

ここでは、時空間メモリ251に記憶されている運動軌跡曲面の分布に対して、3次元ハフ変換を用い、3次元ハフ変換のパラメータ空間中の投票値として接平面分布を近似的に得る方法を示す。なお、この方法以外の接平面検出法も利用可能である。

【0031】

ここでは図3に示すように、3次元空間中の点 (x_i, y_i, t_i) を通る平面は3つのパラメータ (θ, ϕ, ρ) を用いて、

$$x_i \cdot \cos \theta \cdot \sin \phi + y_i \cdot \sin \theta \cdot \sin \phi + t_i \cdot \cos \phi = \rho$$

… (2)

$$0 \leq \theta < 2\pi$$

$$0 \leq \phi \leq \pi/2$$

$$-\infty < \rho < \infty$$

のように表現することにする。ただし、 (θ, ϕ) は平面の法線方向、 ρ は原点から平面までの最短距離を表す。平面を表す3つのパラメータの張る空間を平面パラメータ空間 S_p とここでは呼ぶことにする。式(2)から、3次元空間中の一点 (x_i, y_i, t_i) は平面パラメータ空間 S_p 中において、図4のような一曲面に対応する。

【0032】

3次元ハフ変換においては、平面パラメータ空間 S_p は、微小間隔 $(\Delta \theta, \Delta \phi, \Delta \rho)$ で離散化され、3次元配列中に記憶されている。ここで、配列の要素をセルと呼ぶ。

【0033】

次に、投票を用いて、時空間差分画像Dとして表される対象領域中の運動軌跡の接平面の分布をパラメータ空間中のセルの値として得る。具体的には、時空間

差分画像 $D(i, j, t)$ 中の全ての画素について、式 (2) で表される曲面を計算し、この曲面が通過するパラメータ空間 S_p 中のセルの値を、時空間差分画像中の画素 $D(i, j, t)$ の値だけ増加させる。この処理を投票と呼ぶ。全ての画素について投票を行なった後、平面パラメータ空間 $S_p(\theta, \phi, \rho)$ のセルの投票の合計値をパラメータ (θ, ϕ, ρ) をもつ運動軌跡の接平面の強度とする。よって、パラメータ空間 S_p 中の投票値の分布がピークをなす場合、そのピークの座標によって、時空間に含まれる運動軌跡の接平面が表現できる。

【0034】

このパラメータ空間 S_p 中の投票値の分布は、接平面分布メモリ 252 に記憶される。

【0035】

交線検出部 203 では、接平面検出部 202 において求められ、接平面分布メモリ 252 に記憶されている動輪郭の運動軌跡曲面の接平面分布を入力し、その相異なりかつ非平行な接平面のなす交線の方角の分布を求め、交線分布メモリ 253 に記憶させる。

【0036】

ここでは、その一例として以下の方法を示す。なお、下記の方法以外の交線分布検出の方法も利用可能である。

【0037】

まず、接平面分布メモリ 252 に記憶されている平面パラメータ空間 $S_p(\theta, \phi, \rho)$ 中の個々の (θ, ϕ) について、 ρ 方向にセルに集積された投票値の最大値を探索し、その投票の最大値を、2次元配列である2次元法線パラメータ空間に格納する。この (θ, ϕ) が張る空間を法線パラメータ空間 $S_N(\theta, \phi)$ と呼ぶことにする。

【0038】

【数2】

$$S_N(\theta, \phi) = \max_{\rho} S_p(\theta, \phi, \rho) \quad \cdots (3)$$

【0039】

この処理は、対象領域中の輪郭やエッジが時空間中に描く運動軌跡の接平面の分布を、時間と位置に不変な法線方向毎にみたときの分布に統合する働きをもつ。

【0040】

次に、接平面の交線方向の頻度分布を得るために、接平面の法線方向の分布 $S_N(\theta, \phi)$ から、交線方向の分布を表すパラメータ空間への変換を行う。この交線方向の分布を表すパラメータ空間を交線パラメータ空間 $S_L(\alpha, \beta)$ と呼ぶ。ここでは、交線方向を図5のように、原点を通る交線を $x-y$ 平面に射影したときの x 軸となす角 α 、 $x-y$ 平面（画像平面）となす角 β を用い、

$$l_x = \cos \alpha \cos \beta \quad \cdots (4)$$

$$l_y = \sin \alpha \cos \beta \quad \cdots (5)$$

$$l_t = \sin \beta \quad \cdots (6)$$

と表現する。ただし、 $0 \leq \alpha < \pi/2$ 、 $0 < \beta < \pi/2$ である。

【0041】

いま、交線上にある異なる2点について式(2)を連立して解き、式(4)～(6)を代入することで、法線パラメータ空間 S_N と交線パラメータ空間 S_L の関係を

$$\beta = -\tan^{-1} \{ \tan \phi \cdot \cos(\alpha - \theta) \} \quad \cdots (7)$$

のように得ることができる。

【0042】

二つの接平面は法線パラメータ空間 S_N 中の2点として表され、その点をそれぞれ交線のパラメータ空間 S_L に変換すると式(7)で表される曲線になり、その交点として、接平面の交線方向が得られる。

【0043】

ここでは、法線のパラメータ空間中 S_N のすべての要素 (θ, ϕ) （セルとよぶ）について、式(7)の曲線が通る交線パラメータ空間 S_L 中のセルに、 $S_N(\theta, \phi)$ の値を投票していく。このようなハフ変換を実行することで、対象物体の速度成分を表現する対象領域に含まれ得る対象の速度成分が、交線パラメータ空間中の投票分布に反映される。

【0044】

こうして得られた交線パラメータ空間 $S_L(\alpha, \beta)$ 中の分布を、交線方向の頻度分布として交線分布メモリ 253 に記憶させる。

【0045】

ピーク検出部 204 では、前記、交線検出部 203 により検出され、交線分布メモリ 253 に記憶されている運動軌跡曲面の接平面がなす交線の頻度分布から、ピークの検出を行う。

【0046】

ここでは、交線のパラメータ空間中の交線分布 $S_L(\alpha, \beta)$ の全ての α, β の組み合わせについて、次式 (8) が成り立つかどうかの判定を行い、

$$\forall (\alpha, \beta) \in S, S_L(\alpha_i, \beta_i) > S_L(\alpha, \beta) \quad \dots (8)$$

$$S = \{ (\alpha, \beta) \mid (\alpha_i - \alpha)^2 + (\beta_i - \beta)^2 < r^2, \alpha \neq \alpha_i, \beta \neq \beta_i \}$$

式 (8) が成り立つ (α_i, β_i) の組み合わせをピークの頂点として検出する。式 (8) では、着目している頂点候補点 (α_i, β_i) について、この点を中心とした半径 r 内の全ての値 $S_L(\alpha, \beta)$ よりも、頂点候補の値 $S_L(\alpha_i, \beta_i)$ が大きいときに、点 (α_i, β_i) はピークの頂点であると判定する。こうして得られた複数のピークの位置 $(\alpha_1, \beta_1), (\alpha_2, \beta_2), \dots, (\alpha_N, \beta_N)$ を出力する。ただし、 N は検出されたピークの合計数である。

【0047】

なお、上記以外のピーク検出方法も利用可能である。

【0048】

速度成分計算部 205 では、前記、ピーク検出部 204 において検出された交線方向の頻度分布中のピーク点の位置を入力として、時系列画像中の複数の速度成分の計算を行い、また、この各速度成分について独立性の判定を行い、複数の動物体の合成速度成分を排除した、それぞれの動物体に対応する速度成分のみを出力する。

【0049】

ここで、ピーク点の位置 (α_i, β_i) から式 (4) から式 (6) より、速度の x 成分、 y 成分は

$$v_x = \cos \alpha_i / \tan \beta_i \quad \cdots (9)$$

$$v_y = \sin \alpha_i / \tan \beta_i \quad \cdots (10)$$

のように得ることができる。ここでピーク i についての速度成分を $v_i = (v_x, v_y)$ と表すことにする。

【0050】

交線方向の頻度分布 S_L には、複数の動物体の速度成分を合成した速度成分に対応するピークが含まれることがある。そこで、このような合成成分を除去し、それぞれの動物体についての基本的な速度成分のみについての出力を行う。そのため、 N 個のピークについて得られた速度成分 v_1, v_2, \dots, v_N のそれぞれ v_i について、他の速度成分のあらゆる組み合わせからなる速度成分の和を計算し、それが、 v_i に一致するかどうかの独立性のチェックを行う。全ての速度成分 i について上記のチェックを行った後、他の速度成分の和として表現できない（独立な）速度成分のみを複数の動物体の基本的な速度成分として出力する。

【0051】

なお、上述以外の方法も利用可能である。

【0052】

以下で、具体的な実施形態例での処理例を図6を用いて説明する。

【0053】

図6(a)のように、時系列画像中に動きの異なる2つの物体が存在する場合を考える。図6(a)では、右から左の方向に1[画素/フレーム]移動する円と、下から上の方向に1[画素/フレーム]移動する円が存在する。図6(b)には、図6(a)の時系列画像について、動物体の運動軌跡曲面の接平面分布 $S_N(\theta, \phi)$ (法線パラメータ空間) の様子を示した。2つの動物体の輪郭まわりの接平面の分布が2つの曲線状の分布として現れている。次に、図6(c)には、図6(b)の接平面分布から求めた交線方向の頻度分布の様子を表す。図6(c)には明らかに異なる2つのピークが存在することがわかり、それぞれの位置は $(\alpha_1, \beta_1) = (0, 45)$ [deg]、 $(\alpha_2, \beta_2) = (90, 45)$ [deg] と求めることができる。最後に、それぞれのピーク位置について式(9)により、 $v_1 = (1, 0)$ [画素/フレーム]、 $v_2 = (0, 1)$ [画素/フレ

ーム]と2つの動物体の速度成分を得ることができる。なお、この例の場合には2つのピークしか存在しないので、合成速度成分については考える必要はない。

【0054】

なお、本発明は、データを保存し、それらを自由に読み出し可能なハードディスクやそれに準ずる装置と、データを処理する際に必要なバックアップやそれに準ずる装置と、所望の情報を表示、出力するディスプレイやファイル装置などの装置を備え、それらをあらかじめ定められた手順に基づいて制御する中央演算装置などを備えたコンピュータやそれに準じる装置をもとに、上述した実施形態例での各部の機能の一部もしくは全部を実現するためのプログラム、ないしは、図2のフローチャートに示した手順もしくはアルゴリズムを実行するためのプログラムや、それに準じる物を、該コンピュータに対して与えて制御、実行させることで、本発明を実施することが可能である。ここで、該プログラムやそれに準ずる物を、コンピュータが実行する際に読み出すことができるROM、メモ리카ード、CD-ROM、フロッピーディスク(FD)、光磁気ディスク(MO)、DVD、あるいはそれらに準ずる記憶媒体に記録して、提供し、配布することが可能である。

【0055】

【発明の効果】

以上で説明したように、本発明は、動物体の輪郭が時空間中に描く運動軌跡曲面上の接平面の分布を求め、さらに、相異なる非平行の接平面のなす交線方向の頻度分布を求め、この分布中の複数のピーク的位置からそれぞれ速度成分を推定することにより、複数の異なる動き物体が存在する時系列画像から、それぞれの物体に対応する複数の速度成分を得ることができる。また、複数のピークから得られる速度成分について独立性を判定することにより、複数の動物体の合成速度ではなく、各物体の基本的な速度成分のみを得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態例の構成図である。

【図 2】

本発明の一実施形態例の流れ図である。

【図 3】

3 次元空間中の平面の極座標表現を説明する図である。

【図 4】

平面のパラメータ空間中の接平面分布の様子を説明する図である。

【図 5】

3 次元空間中の直線の表現方法を説明する図である。

【図 6】

本発明の実施形態例での具体的な処理例を説明する図であって、（a）は時系列画像の例、（b）は接平面分布の例、（c）は交線の分布の例を表す。

【符号の説明】

1 0 0 … 入力部

2 0 0 … 処理部

2 0 1 … 運動軌跡抽出部

2 0 2 … 接平面検出部

2 0 3 … 交線検出部

2 0 4 … ピーク検出部

2 0 5 … 速度成分計算部

2 5 1 … 時空間メモリ

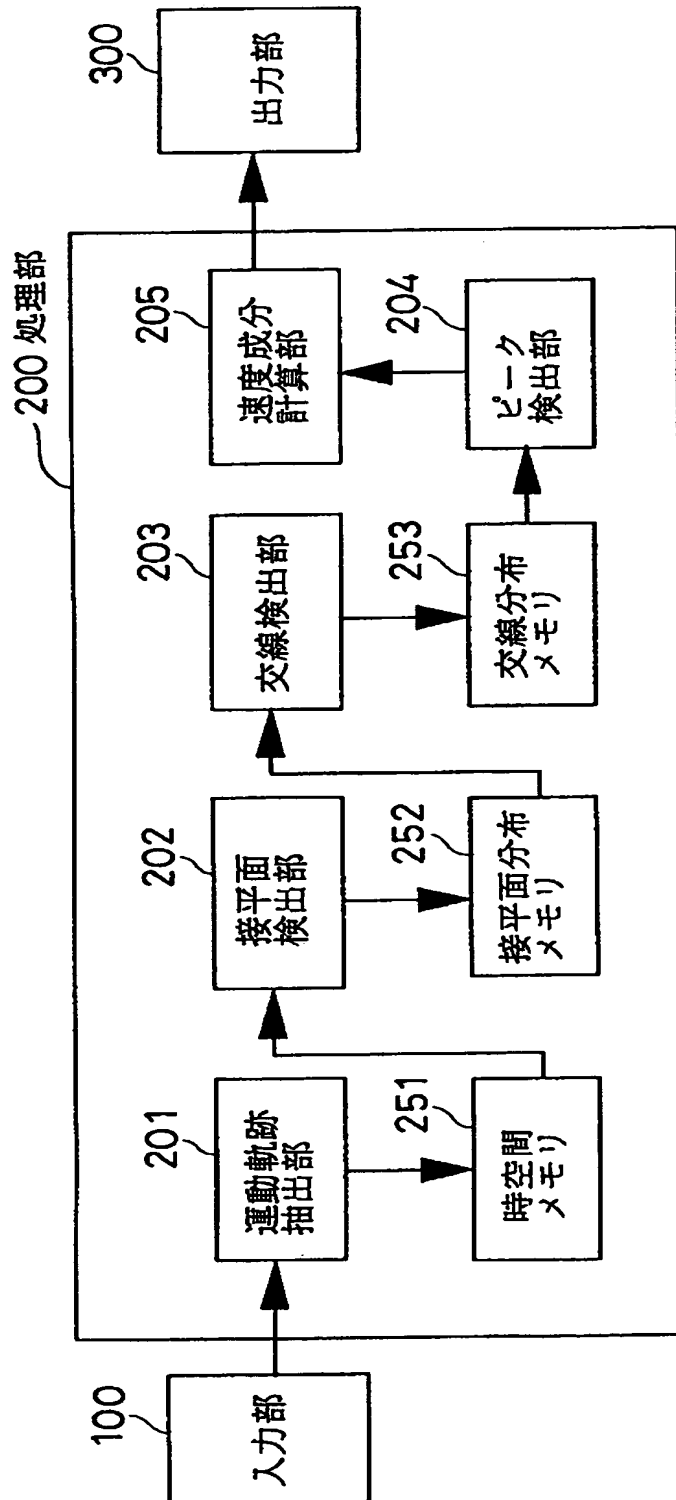
2 5 2 … 接平面分布メモリ

2 5 3 … 交線分布メモリ

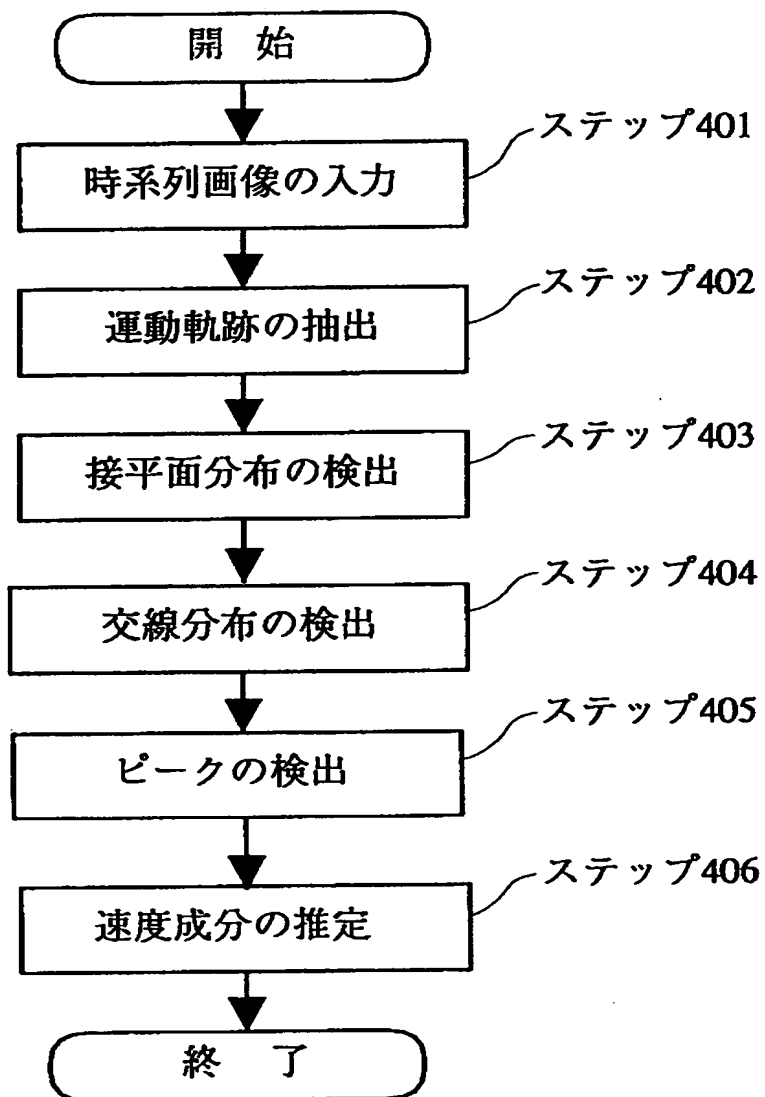
3 0 0 … 出力部

【書類名】 図面

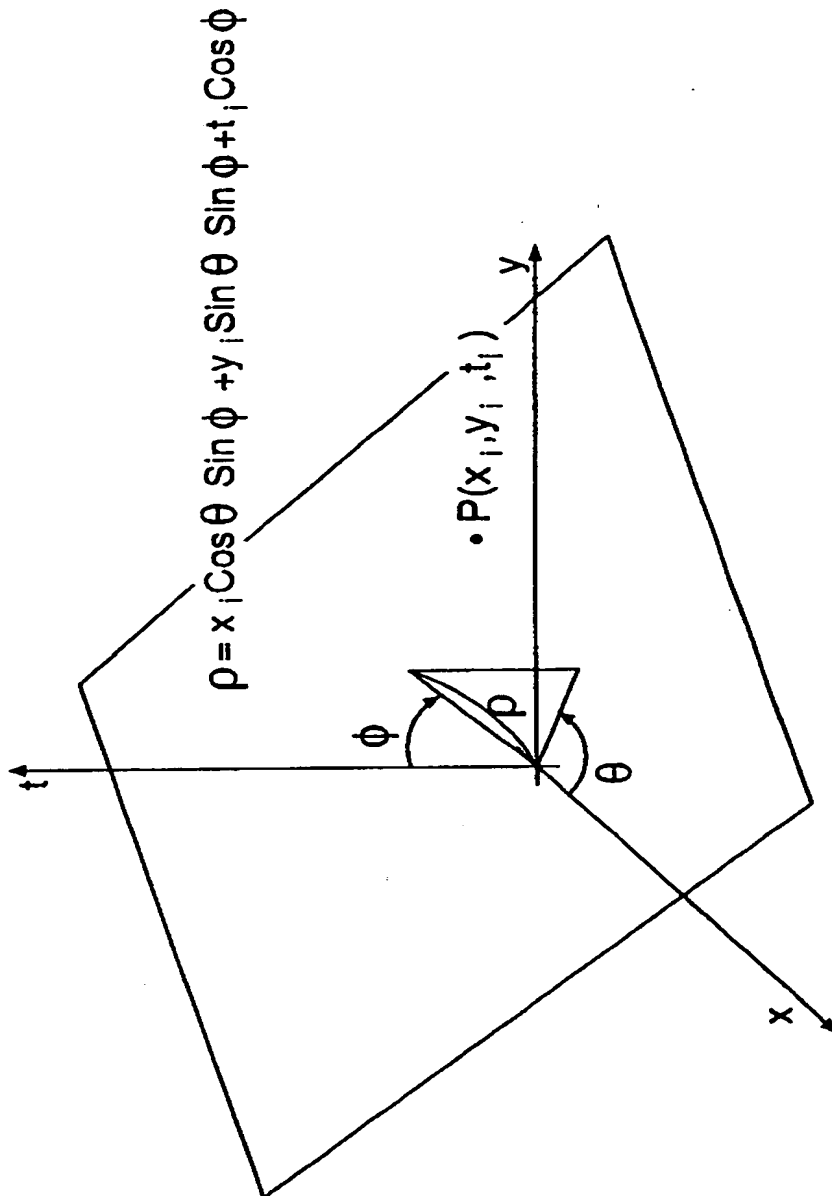
【図 1】



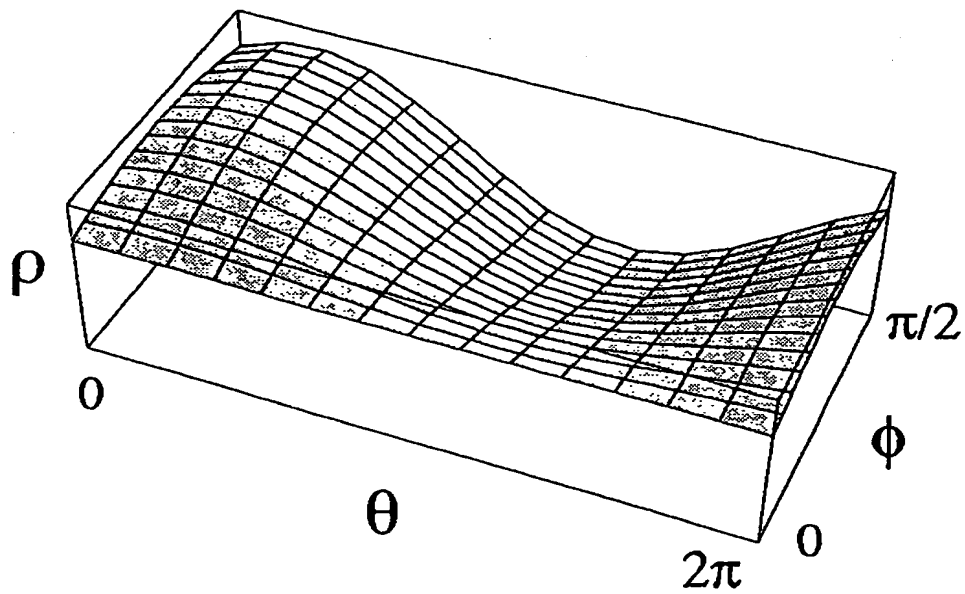
【図 2】



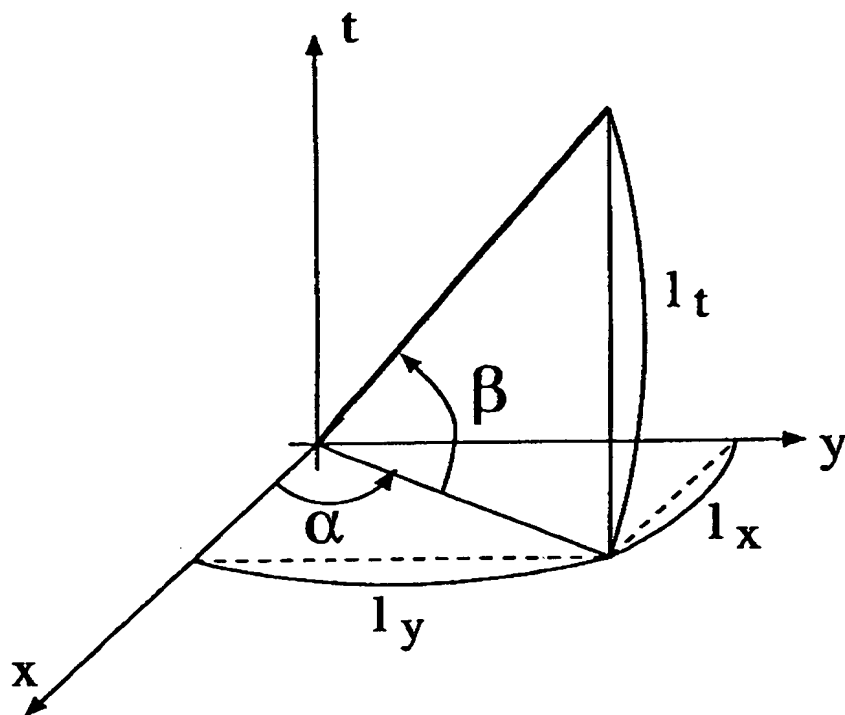
【図3】



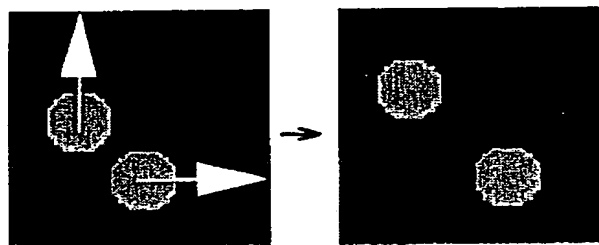
【图 4】



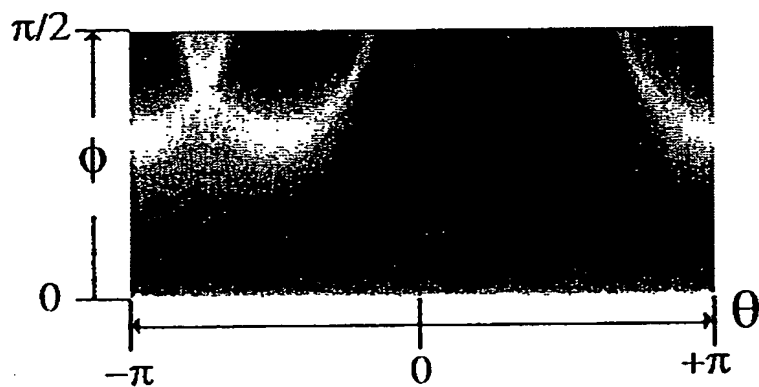
【图 5】



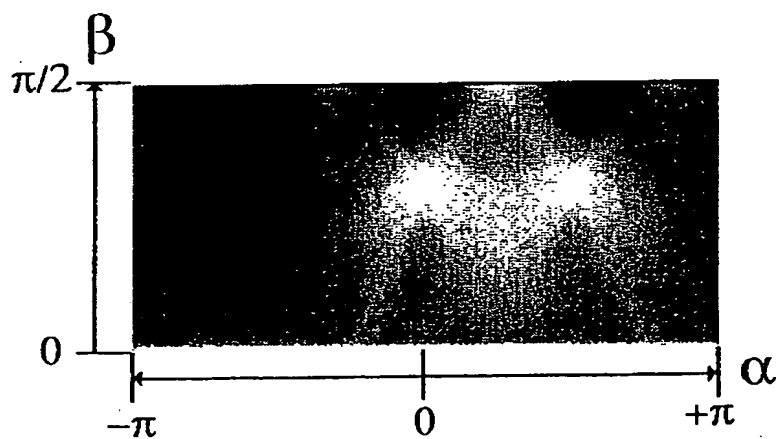
【図 6】



(a) 時系列画像(矢印:動きの方向)



(b) 接平面分布 $S_N(\theta, \phi)$



(c) 交線の分布 $S_L(\alpha, \beta)$

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の動きをもつ物体を含む時系列画像から、各動物体に対応した複数の速度成分を推定する時系列画像多重運動推定方法及び装置を提供する。

【解決手段】 まず、時系列画像を入力部 100 により処理部 200 へ入力する。次に、処理部 200 では、入力された時系列画像に含まれる動物体の動輪郭が描く運動軌跡曲面を、運動軌跡抽出部 201 により 3 次元のボリュームデータとして抽出する。続いて、その運動軌跡曲面の接平面分布を接平面検出部 202 により求め、それら接平面の分布から交線の分布を交線検出部 203 により求める。続いて、その交線分布から複数のピークをピーク検出部 204 により検出し、それら複数のピーク位置から対象の速度成分を、速度成分計算部 205 により推定する。その推定された対象の速度成分を出力部 300 によりディスプレイ装置やファイル装置などに出力する。

【選択図】 図 1

【書類名】

職権訂正データ

【訂正書類】

特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000004226

【住所又は居所】

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

【氏名又は名称】

日本電信電話株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100062199

【住所又は居所】

東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル 志賀
内外国特許事務所

【氏名又は名称】

志賀 富士弥

【選任した代理人】

【識別番号】

100096459

【住所又は居所】

東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル志賀内
外国特許事務所

【氏名又は名称】

橋本 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日	1995年 9月21日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
氏 名	日本電信電話株式会社